Serie 8ª LA SCIENZA DEL POPOLO Vol. 41.
Raccolta di letture scientifiche popolari fatte in Italia.

BIBLIOTECA A C. 25 IL VOLUME

I MUSCOLI

PEL

Prof. G. GENERALI

LETTURA
fatta nell' Università di Modena

MILANO
E. TREVES & C., Editori della BIBLIOTECA UTILE

1868.

MILANO — TIP. PIETRO AGNELLI.

I MUSCOLI

§ 1. Sentire e muoversi ecco i due caratteri dell'animalità.

Uno dei movimenti più singolari e meravigliosi che si osservano nel regno animale è quello delle ciglia vibratili.

Le ciglia vibratili sono prolungamenti o appendici che si trovano sulle cellule epiteliali — cellule epiteliali che formano lo strato interno, come a dire l'epidermide

della mucosa della bocca, delle narici, dei bronchi, dell'intestino ecc.

Tali ciglia si trovano a milioni sopra alcune di queste mucose.

Cosa fanno queste ciglia vibratili? studiamole p. es.: nei bronchi e vediamolo.

Sarà accaduto a tutti od almeno ad alcuni di voi che svegliandovi dopo aver dormito in una stanza dove un lume spandesse molto fumo, abbiate avuto un colpo di tosse e con questo cacciato fuori dal polmone un po' d'escreato tutto nero, od almeno in gran parte carbonioso.

So che a taluni questa cosa fa molta paura, e s'immagina mille guai di polmoni ammorbati, cancrenati; e corre a domandare parere al medico sembrandogli già d'aver la morte nel petto. Consolatevi anzi, ed ecco il perchè.

Voi respirando quell'aria affumicata, pregna di molecole carboniose, avete ti-

rato dentro al vostro polmone assieme al fluido atmosferico chi sa quante migliaia di minuzzoli carboniosi.

Questi minuzzoli non ci debbono stare; sono stranieri; ed il polmone non vuol stranieri in casa sua, perchè l'esperienza lo ha efficacemente ammaestrato che cogli stranieri in casa non si fanno bene gli affari suoi. Ordina perciò che sieno scacciati via, e ne incarica le ciglia vibratili che sono proprio gli spazzatturai del polmone. Queste ciglia si mettono in moto, s'agitano, e scacciano la molecola carboniosa dal fondo del polmone verso il laringe dove la materia s'accumula finchè al vostro svegliarvi con un buon colpo di tosse le tocchi d'uscire sotto forma di escreato nereggiante, restandone così sbarazzato il polmone che ne ringrazia le ciglia vibratili che continuamente lavorano per tener pulite dal muco quelle vie importantissime.

Ma questi movimenti ed altri consimili non sono i caratteristici del regno animale. I movimenti propri dell' animalità sono quelli che dipendono dai muscoli.

Conosciamo due sorta di muscoli e cioè gl'involontari e i volontari.

Lo stomaco, gl'intestini, altri organi si muovono in grazia di muscoli, ma senza che intervenga la volontà. A nessuno è mai venuto in mente di comandare allo stomaco un movimento, e s'anco avessimo avuto questo capriccio lo stomaco non avrebbe obbedito, perchè non è soggetto all'impero della volontà, perchè è sotto un altro dominio, obbedisce ad altro comandante.

Ma se noi comandiamo ad un muscolo volontario p. es.: al muscolo flessore delle dita della mano di piegare le dita, ecco tosto obbedire e le dita piegarsi.

Questi muscoli volontari formano quel-

l'apparato meccanico stupendo che dicesi di locomozione intendendo con questa parola non solo il trasporto dell' individuo da luogo a luogo, ma qualunque cangiamento che per rispetto allo spazio avvenga nell'organismo animale in causa dei muscoli volontari.

È di questi muscoli che io adesso parlerò.

§ 2.° Ciò che volgarmente chiamiamo carne, scientificamente dicesi muscolo. Eccovi dei muscoli di coniglio che qui sono preparati. Non crediate però d'esservi fatta idea esatta del muscolo solo per vederlo così. Bisogna che lo analizziate, che lo guardiate prima coll'occhio nudo, poi col microscopio, che ne studiate le proprietà, che ne indaghiate le funzioni, che lo mettiate in rapporto collo scopo generale della vita, e allora soltanto potrete dire d'aver conosciuto il muscolo, d'aver saputo cosa è.

Io così ho esposto il mio programma; programma arido e spinoso. Nè sapendo io farvi germogliar su le rose come fa la madre natura, così ho bisogno di trovare molta pazienza in voi e molta indulgenza verso di me.

§ 3.° I muscoli del nostro corpo sono circa 500. Ve ne hanno di grandi, di piccoli, di sottili e di grossi, di regolari e di irregolari; dei triangolari, dei quadrati, dei fusiformi, dei circolari, dei trapezoidi, dei ramificati.

Ma qualunque sia la forma, l'estensione, la grossezza di un muscolo, in esso generalmente parlando si distinguono tre parti — questa rossa che è la sostanza muscolare, la carne — questa bianca che è il tendine — questa membranacea che involge il muscolo ed è l' aponeurosi o vagina d'inviluppo.

Colla parte tendinosa il muscolo s' at-

tacca solidamente a quegli organi che dal muscolo debbono essere messi in movimento, e questi, salve poche eccezioni, sono ossa o cartilagini. I tendini hanno essi ancora forme e dimensioni svariate. Se ne trovano alcuni foggiati a corde, altri a fettuccie, altri distribuiti all' estremità del muscolo come un bordo tessuto in una tela; alcuni sono corti o grossi, altri sottili o lunghi.

Non vi dirò dei modi vari onde il muscolo termina nel tendine, o questo fa seguito a quello; ho cose assai più importanti a dirvi. Solamente avvertirò che qualunque sia il modo d' unione del tendine al muscolo, il tendine è come una córda, una fettuccia alla quale il muscolo s' attacca per agire sugli organi passivi di movimento — Il tendine tenacemente a questi aderisce inserendosi a certi bernoccoli o scabrosità, o solchi o rialti che

si trovano principalmente nelle ossa e che sono appunto destinate a dare attacco a queste terminazioni tendinose del muscolo.

Per lo più è col mezzo dei tendini che i muscoli s'attaccano agli organi passivi di movimento; talvolta però il muscolo o la carne aderisce direttamente alle ossa, o per dir meglio al periostio che è una membrana resistente che ravvolge le ossa stessa.

E qui faccio riflettere che se nel maggior numero dei casi, e nelle circostanze in cui era d'uopo di maggior forza la natura operò che il tendine piuttosto del muscolo s'attaccasse alle ossa, ciò lo fece con accorgimento saggissimo. Il muscolo non ha molta tenacità. Attaccare la carne alle ossa, era un esporle in molti casi a facili lesioni, e v'interpose perciò il tessuto tendinoso — che in pari tempo è re-

sistente ed elastico, esercita forze sulle ossa, ed usa i dovuti riguardi al muscolo,

Ogni muscolo è circondato da una membrana robusta, resistente che gli forma una guaina assai forte che dicesi aponeurosi d'inviluppo. Da questa si dipartono tanti prolungamenti che formano tante guaine speciali, entro alle quali si racchiudono i così detti lacerti o fasci muscolari.

Il muscolo perciò è diviso in tanti fasci ognuno serrato in una vagina sua propria, e tutti in una comune. Ogni fascio muscolare più grosso si divide in altri più piccoli, e questi in altri minimi sempre guerniti della loro guaina, e la divisione va tant'oltre che arriviamo alle divisioni minime, ai fasci primitivi muscolari, per vedere i quali e sapere come sono costituiti è d'uopo ricorrere al microscopio.

Chi avrebbe mai pensato, o signori, che pochi pezzetti di cristallo serrati entro un tubo e disposti secondo certe regole, ci avrebbero fornito il telescopio e il microscopio, ci avrebbero accostati alla luna ed ai mondi celesti, e avrebbero sviscerata l'umana macchina fino ne' suoi dettagli più minuti e inaccessibili.

L'umana intelligenza cogli occhi dello spirito cercava di penetrare quei mondi ignoti e questa macchina mirabile, l'imaginazione foggiava a suo modo quei mondi e questa macchina. Ma la sola intelligenza approdava ad ipotesi più o meno verosimili, più o meno ammirabili, più o meno ingegnose; però sempre ad ipotesi. Bisognava che l'occhio umano s'ingrandisse, allargasse la sua azione, seguisse l'intelligenza, e potesse scrutare tanto in là quanto questa bramava. Tutto ciò ha fatto il telescopio pei mondi celesti; il micro-

scopio pei mondi non meno ammirabili che ci passano innanzi ad ogni istante, e pel mondo che abbiamo in noi stessi, ed oggidì le scienze naturali devono a quei pochi cristalli le loro più importanti scoperte, e le loro più grandi rivoluzioni.

Ma prima di dirvi quello che ci mostra nei muscoli il microscopio voglio rendervi ragione del perchè il muscolo sia disposto nel modo che vi ho detto cioè entro a tante vagine parziali e poscia in una generale.

Non è senza motivo che la natura ravvolse i muscoli in questa maniera; mà fu per dare maggior solidità; e far che manifestassero tutta la loro forza.

Se voi appendete un peso forte a cento fili disgiunti, isolati di seta o di lino, il peso non è sostenuto e le fila si rompono. Ma se queste fila le raccogliete, le circondate di una tela, o le attortigliate in

guisa che formino un pezzo solo, allora quel peso è sostenuto, ed anco un maggiore.

L'applicazione di questo esempio al muscolo la lascio a voi: solamente aggiungerò che l'apeneurosi essendo composta di un tessuto assai solido e tenace più del muscolare l'effetto di forza risultante sarà più considerevole.

§ 4.° Se osservate ad occhio nudo un pezzetto di muscolo od un muscolo intero lo vedete come ondulato e percorso da striscie trasversali. Per sapere cosa significa questo ondeggiamento assoggettatelo al microscopio. Facciamo adunque la preparazione di uno dei fascetti muscolari che dicemmo primitivi e che sono le minime divisioni del muscolo, e guardiamolo coll'istrumento e vedremo che tali fascetti si presentano come una serie di dischi sovraposti gli uni agli altri.

Spingiamo anche più in là la divisione, e il microscopio ci risolverà questi dischi in tante cellule, o vescichette allungate, fusiformi che contengono una sostanza particolare, la sostanza contrattile muscolare.

Se noi vogliamo raffigurarci alla mente un confronto che ci renda più facile l'idea della composizione del fascio muscolare primitivo e del muscolo, imaginiamoci che ogni fascetto muscolare sia costituito di un microscopico saltaleone chiuso in una guaina, e il muscolo sia la somma di tanti saltaleoni chiusi ciascuno in una guaina speciale e tutti in una guaina comune che è l'aponeurosi d'inviluppo.

Fino ad ora abbiamo studiato il muscolo come se fosse una cosa staccata dal resto dell'organismo nostro — ma il muscolo è in relazione coll'organismo, e se questo ha bisogno del muscolo, per ese-

guire varie fra le sue funzioni, il muscolo non ha men bisogno dell' organismo per esistere e per funzionare.

Il muscolo deve nutrirsi: quindi è necessario che a lui vengano portati gli opportuni materiali di nutrizione — occorre a lui un cibo come ne occorre a tutti noi. Il cibo lo ricava dal sangue come il nostro stomaco lo ricava dal pane, dalla carne — Vi vogliono dunque vasi che gli trasportino un liquido sanguigno fornito degli elementi per la nutrizione muscolare, e questi vasi sono le arterie dei muscoli — Quando il nostro stomaco, e le nostre intestina hanno estratto, spremuto dai cibi tutto ciò che vi trovarono di buono per la nostra nutrizione, lasciano andar fuori il resto sotto forma di escrementi. Così fa anche il muscolo — Quello che già gli servì per nutrirlo, e dopo non è più utile, è divenuto escre-

mento lo deve cacciar via — ed ecco pronte le vene e i vasi linfatici a raccoglierne gli avanzi che dopo un lungo giro se ne vanno per gli organi incaricati di espellerli dal nostro corpo.

Ma non basta — Il muscolo deve essere in rapporto coi centri del sistema nervoso che è il direttore e coordinatore d'ogni atto vitale. Il muscolo deve mandare le sue impressioni al centro nerveo, e da questo deve ricevere i comandi della volontà per muoversi. Ed è perciò che al muscolo vanno nervi di senso per trasmettere al centro le sue impressioni, e nervi di moto per riportare i comandi della volontà.

§ 5.° Ora che abbiamo avuta una idea della costruzione di questa macchina che si chiama muscolo, studiamone le proprietà.

Tutte le proprietà del muscolo, si ridu-

cono alla contrattilità. Il tessuto muscolare è contrattile, può cioè contrarsi.

Quando le due estremità del muscolo si avvicinano, quando il muscolo s'accorcia come accade in questo saltaleone diciamo che il muscolo li contrae, che è in contrazione. Tutta la meccanica muscolare ha la sua ragione in questo raccorciamento.

Prima d'andare innanzi è d'uopo rispondere ad una domanda che i fisiologi hanno fatta a sè stessi, e che ai medesimi io faccio in nome di voi che mi ascoltate.

Questa contrattilità muscolare, questa proprietà che ha il muscolo di raccorciarsi, è una proprietà insita alla sostanza muscolare, o è una forza comunicata?

Perchè meglio si comprenda lo scopo di questa domanda mi spiego con un esempio.

Guardate il solito saltaleone. Se per un azione qualunque io restringo le sue spire e poi lo lascio a sè stesso torna di nuovo ad allungarsi, a riprendere lo stato primitivo. Questa proprietà di ricondursi allo stato primitivo la dico inerente alla qualità della sua sostanza, in quantochè se faccio una spira con una striscia p. es., di carta poi la comprimo, essa non ritorna allo stato di prima se non nel caso in cui applicando una forza in senso inverso non ve la riconduce.

Veniamo adesso alla nostra quistione. Voi sapete che nei muscoli entrano nervi, detti motori perchè portano ai muscoli le correnti per muoversi: si domanda; la contrattilità muscolare è una proprietà insita alla sostanza muscolare, od invece questa sostanza si contrae passivamente, per una forza comunicata. Il muscolo è una spira di saltaleone o una spira di carta.

Forse prima anche degli esperimenti diretti poteva rispondersi a questa domanda, ma i fisiologi lo hanno voluto provare colle sperienze.

Come ognun vede per giungere alla dimostrazione bisognava escludere dal fenomeno della contrazione qualunque influenza del sistema nervoso. Molti sperimenti furono fatti in questo senso, ma qual più, qual meno tutti erano vulnerabili dalla critica. Finalmente si ricorse all' uso di una sostanza venefica, il curaro — Con questo veleno si toglie ai nervi che vanno a muovere i muscoli ogni forza, a provocare le contrazioni — Quando è avvenuto l' avvelenamento col curaro il muscolo è come se fosse senza nervi di moto. Così ridotta l' esperienza era naturale concludere che se per mezzo di un agente qualunque il muscolo poteva contrarsi; la contrattilità era una pro-

prietà inerente al tessuto muscolare. Così è avvenuto e così si è concluso.

§ 6.° La proprietà adunque che diciamo *contrattilità* è inerente alla sostanza muscolare. Ma contrattilità non vuol dire contrazione, vuol dire attitudine a questa e nulla più. Perchè l' attitudine diventi atto, perchè la contrattilità passi in contrazione ci vuole qualche cosa che agisca; e questo qualche cosa sono gli *eccitanti*.

Se nessuna forza si eserciti sopra questo saltaleone esso rimane eternamente in riposo; perchè si metta in azione è d'uopo che s' appplichi al medesimo una qualche potenza — questa potenza, questa forza quando s'applichi al muscolo la dico un *eccitante*.

Studiamo ora quali sieno gli *eccitanti*, od i provocatori della contrazione muscolare.



Applicando ad un muscolo d'una rana alcuni granelli di sale, certe sostanze acide od alcaline, il freddo, o il caldo si può provocare la contrazione dei muscoli sui quali vengono applicati tali corpi che diremo eccitanti chimici, fisici, meccanici.

Ma fra tutti gli eccitanti, l'eccitante fisico che opera più potentemente è l'elettricità. E intorno a questa elettricità permettetemi di farvi un poco di storia.

Un medico bolognese, il Galvani, per certe sue sperienze aveva appeso con uncinetti di rame alcuni rannocchi scorticati e decapitati, alla inferriata d'una finestra.

Soffiava il vento e quando pel soffio del vento la rana toccava l'inferriata, l'animale dava un sussulto, i muscoli si contraevano, le zampe ch'erano penzoloni si raggrinzavano, c'era insomma una convulsione. Se uno al vedere quelle rane

pendenti e mosse dal soffio del vento avesse detto che lì c' erano i germi del più grande avvenire per la scienza e per la civiltà, se avesse detto che quel soffio di vento avrebbe spazzate via le più strane fantasticherie come spazzava via la polvere delle felsinee contrade, se avesse detto che per quel vento, per quelle rane, per quella inferriata si sarebbero vieppiù stretti i vincoli di fratellanza fra i popoli, se avesse detto che in grazia di quel fenomeno verrebbe un giorno in cui l'abitante di New-Jork avrebbe favellato con un cittadino di Bologna, stando ognuno nel suo paese, come io favello con voi, quest'uomo lo si sarebbe detto pazzo; eppure quel pazzo aveva ragione.

Ci voleva solamente un uomo che osservasse quella rana scossa; e quell' osservatore c'era, ed era Galvani.

Un uomo men dotto o riflessivo del me-

dico bolognese avrebbe guardato; ma Galvani *osservò;* gli occhi ricevettero l'impressione, e la mente riflettè sul fenomeno. Per Galvani la rana scossa e contratta fu come per Galileo la lampada del Duomo di Pisa. Dalla osservazione di Galileo s'ebbero le leggi della gravità, dalle osservazioni del Galvani, le più importanti scoperte della elettricità.

Il fenomeno osservato e studiato dal Galvani, venne da esso e dal Volta interpretato in modo diverso, ed a queste due interpretazioni andiamo debitori di due fra le più grandi scoperte dell'ultimo secolo — la pila di Volta — e l'elettricità animale.

Tutti sapete come dalla pila di Volta abbia avuto per lunga serie di studi origine il telegrafo — ed ecco realizzato il sogno, o la profezia di quel pazzo.

L'elettricità è uno dei più potenti ecci-

tanti muscolari. Io non istarò qui a dirvi tutti gli studi, tutte le applicazioni, tutte le sperienze fatte intorno alla elettricità muscolare. Se di tutto ciò volessi parlarvi sarebbe breve non che un' ora, un giorno intero, e perciò faccio punto. Ma fin qui vi ho discorso di eccitanti muscolari che non sono i normali, gli ordinari dei muscoli dell' animale vivente. Fra gli eccitanti della contrattilità muscolare quello che è l' eccitante ordinario, come diciamo noi, *fisiologico,* è la corrente nervosa che per mezzo dei nervi di moto si propaga e si trasmette dai centri del sistema nervoso ai muscoli nei quali essi nervi si distribuiscono.

Quando io voglio che un muscolo si muova, quando la mia volontà ha deciso di fare un movimento, fra il cervello ed il muscolo che deve eseguire quel comando s' istituisce per mezzo del nervo

motore una corrente che porta al muscolo il mio comando, che provoca la contrattilità muscolare; e il muscolo si contrae e il movimento si fa ed io o parlo, o distendo le braccia, o piego il tronco, o innalzo il capo, o giro gli occhi ecc.

Ora qualcuno potrebbe domandare: questa corrente che traversa i nervi e va dal centro nervoso ai muscoli è una corrente elettrica? A questa domanda non potrei assolutamente rispondere, quantunque fosse lecito presumere pel sì.

Prima di por fine alla parte fisiologica del muscolo, avrei a dirvi altre cose riguardo al modo onde si fa la contrazione — al tempo che s'impiega e alla maniera onde si eseguisce la contrazione istantanea del muscolo, ai fenomeni chimici che succedono nel muscolo durante la contrazione o il riposo, ed altri simili cose. Ma le ommetto per brevità, quantunque con-

fesso che le avrei dette con molto piacere onde vedeste quanti problemi presenta un fatto anche piccolo, quante difficoltà una questione anche secondaria, e come l'ingegno umano a furia d'indagini, di congegni, d'invenzioni possa giungere a sorprendere la natura nelle sue più recondite operazioni, possa carpirle i secreti così gelosamente custoditi per tanti secoli, e possa spiarne i fenomeni più intimi.

Ma lasciando tutto ciò — vado innanzi.

§ 7.° Da quello che ora vi ho esposto risulta intanto chiaramente che per ottenersi la contrazione di un muscolo fisiologicamente, è necessario che la sostanza muscolare sia contrattile, che dessa sia animata dai nervi di moto, che il muscolo sia irrorato di sangue.

Risulterà ancora evidentemente che la

diversa forza dei muscoli, la diversa energia della loro potenza motrice dovrà essere in rapporto colla miglior costituzione dei suoi tre elementi, e specialmente poi colla squisitezza del sistema nervoso, e colla migliore contrattilità della sostanza muscolare.

L'avere p. es.: masse enormi di muscoli non vuol sempre dire possedere maggior forza muscolare. La forza muscolare non è proporzionata soltanto alla massa dei muscoli ma ancora e più alla qualità della sostanza contrattile, e alla squisitezza del sistema nervoso.

Così sotto l'influenza dell'ira per eccitazione nervosa accresciuta, per una corrente nervosa più forte, acquistiamo una forza di muscoli che è d'assai superiore alla nostra forza ordinaria.

Ma se vuolsi avere un'idea dell'importanza che ha sulla produzione della forza

muscolare, la qualità della sostanza contrattile ond'è fornito il muscolo, facciamo un confronto fra l'uomo e gli animali superiori mammiferi, e gli animali inferiori p. es.: gl'insetti.

Sperimentata la forza delle nostre mani al dinamometro che è uno strumento da misurare la forza muscolare, questa non sopravanza il valore di 55 Kil. nel maschio, di Kil. 40 nella donna. La forza di trazione d'un uomo è circa come il suo peso: quella d'un cavallo del peso di Kil. 600 è di circa 400 ossia $^2/_3$ del suo peso.

Molti insetti invece come p. es. l'ape traggono fino a 20 volte il peso del loro corpo; il *Donacia nimphea* trae un peso 42 volte superiore a quello del suo corpo. Seguendo questa proporzione il cavallo dovrebbe tirare un peso di 25 mila Kil. invece di 400.

La pulce che ha una lunghezza di 2 millimetri può fare un salto della lunghezza perfino d'un metro. Fermo questo estremo, e fatta la debita proporzione, il leone dovrebbe fare un salto di un chilometro, e noi senza fatica saltare sulla punta della nostra Ghirlandina.

E giacchè sono in questo argomento, considerate un po' un'altra cosa.

L'uomo va superbo delle sue opere architettoniche, e passando innanzi a un nido p. es. della formica bianca sdegna guardarne quella sua opera d'architettura. Eppure se l'uomo si fermasse un po' e si misurasse con quella piccola bestia che calpesta, se osservasse quell'opera meravigliosa che esso forse distrugge col suo piede passando — ciò scemerebbe l'orgoglio della nostra razza che peccò sempre di superbia — servirebbe a darci un'idea della grandezza di ciò che ci par tanto piccolo.

Una fra le più meravigliose opere architettoniche è per altezza quella delle piramidi egiziane. Esse però nella gigantesca loro mole non misurano più di 90 volte l'altezza di un uomo, essendo la più alta, di 146 metri.

Or bene la formica bianca fa un nido che è mille volte più alto del corpo dell'animaletto che lo fabbrica.

Conservando tale proporzione le piramidi d'Egitto dovrebbero essere alte 1752 metri. Invece la più alta è di metri 146.

E tutto quel nido, quell'opera colossale, quella sterminata fabbrica la formica bianca se la fa senza macchine e quello che è più singolare senza diploma d'architetto.

In quella testolina quanta abilità ci è; in quel corpicino quanta energia; in quel cervello quanta volontà.

§ 8.° Ma qualunque sia la forza della

sostanza muscolare, qualunque sia la squisitezza dei nervi motori è sempre al raccorciamento del muscolo che si deve ogni effetto di movimento. Se muovo la mia lingua per articolare la parola è perchè le fibre dei muscoli linguali si accorciano, se volgo gli occhi verso di voi gentili signore, e benevoli uditori è perchè i muscoli de' miei occhi s'accorciano, se fletto la mano, se distendo il braccio, è perchè avviene l'accorciamento dei muscoli relativi.

Ogni movimento insomma sia semplice, sia complesso, sia unico, sia di più tempi, sia di flessione, di rotazione, di adduzione, di abduzione, di circumduzione, tutti si devono al fatto del raccorciamento muscolare.

In tutti questi movimenti si contraggono e s'accorciano con una mirabile successione o simultaneità molti o anche tutti i muscoli del corpo, e in questo incrociarsi di

movimenti, in questa manovra complicata di contrazioni non accade mai confusione di sorta.

La volontà è un generale che vede, prevede, ordina, contrordina, dispone, comanda, e i muscoli sono pronti a obbedirla.

Però, come ciascuno facilmente comprende, perchè un muscolo contraendosi porti un dato movimento non solo vi dovrà concorrere la diversa disposizione delle fibre muscolari, ma ancora il meccanismo delle parti alle quali il muscolo aderisce, il meccanismo cioè degli organi passivi di movimento che sono principalmente le ossa.

A bene intendere perciò la ragione per cui una data contrazione muscolare dia origine al tale movimento, sarebbe mestieri studiare la meccanica delle potenze muscolari in rapporto cogli organi passivi di movimento.

Ma non permettendomi il tempo di venire a questi dettagli, dirò solo che i vari movimenti del corpo umano si fanno col mezzo di tante leve di primo, di secondo, o di terzo genere; che questi meccanismi, sono a volte semplici a volte complicati, e che nella funzione di locomozione le leggi della meccanica vi sono svolte con tanta maestria, con tanto artifizio, con tanta bravura da potersi considerare l' uomo, per rispetto ai muscoli, una delle macchine più meravigliose.

In questa macchina sono risolti in modo sorprendente i più ardui problemi della meccanica — qui è trovato il modo di ottenere il massimo risultato di forza col minor consumo di potenza e di spazio — qui è disposto in guisa da scemare per tutto quel che si può la resistenza e crescere la forza, e tutto ciò è ottenuto coi più ingegnosi artifizi ora nella direzione

delle fibre muscolari, ora nell'attacco dei tendini, ora nella disposizione delle ossa.

Tutto ciò che di più straordinario, di più bello, di più perfetto si può imaginare in meccanica qui si trova eseguito, ed io sarei ben lieto se qualcheduno esperto nelle cose meccaniche volesse discorrere distesamente questo argomento.

Altre cose non poche dovrei dire per completare il mio tema, ma quantunque a malincuore mi è forza sopprimerle perchè anderei troppo per le lunghe e voglio venire alla parte pratica o di applicazione.

§ 9.° L'igiene applicata all'organismo umano per mezzo dell'esercizio muscolare dicesi ginnastica.

Vi hanno due maniere di ginnastica; la naturale e l'artificiale, quella che ognuno impara da sè, quella che ci viene insegnata coi precetti dell'arte.

Il selvaggio abitatore delle foreste, libero come i suoi boschi, come la terra che calpesta, come la natura che lo circonda è un perfetto ginnastico. Senza saper dire i precetti dell' arte, nuota come un pesce, s' arrampica come uno scoiattolo, striscia come un serpente.

Ma per noi e specialmente pei nostri fanciulli di città costretti ad andar col compasso, ad un incesso grave, serio, composto, obbligati a vivere tante volte fra quattro mura dove non è nemmanco spazio per fare due salti, per questi ci vuole e si è introdotta la ginnastica artificiale e con essa e mercè i suoi precetti riduconsi quei fanciulletti agili, destri, pieghevoli, svelti come i selvaggi, e coll' arte giungiamo là dove la necessità condusse l' uomo della natura.

Nell' esercizio ginnastico possiamo considerare tre maniere di effetti benefici,

cioè lo sviluppo dei muscoli — la riduzione di vizi o deformità — il rinvigorimento di tutto l'organismo.

Che sotto l'esercizio muscolare si sviluppino i muscoli non è bisogno di dimostrarlo. Il fabbro-ferraio che adopra pesanti martelli ha molto sviluppate le carni delle braccia; il ballerino e la ballerina quelle delle coscie e dei polpacci, e perfino il cuore quando sia troppo esercitato cresce nella sua massa muscolare e può per questo cadere in malattia.

Sviluppare più che si può i muscoli giova sempre, così pel rinvigorimento dell'intero organismo, come anche per la maggior dose di forza che si acquista. E l'avere una buona dose di forza giova assai in questi tempi nei quali la *ragione sovrana* ammette per la migliore delle ragioni la forza.

Ma gli effetti più utili della ginnastica

si riferiscono alla efficacia ch'essa ha per togliere certe deformità o vizi di conformazione.

Vi dirò qui unicamente della ginnastica applicata all'oggetto di scemare o togliere i difetti di capacità del petto.

Ho già detto, parlando dei muscoli, che questi s'attaccano alle ossa. Supponiamo per un momento d'aver sotto gli occhi una cassa toracica. Attorno a questa s'attaccano molti e robusti muscoli, dei quali alcuni servono alla dilatazione del torace tirando le ossa e le cartilagini in fuori, finchè la cavità da esse compresa addiviene più ampia.

Se noi mettiamo in attività questi muscoli, se con graduato e progressivo esercizio animato ancora da esercizi vocali, noi sforziamo i muscoli dilatatori del petto ad agire maggiormente, noi arriveremo a rendere più sviluppati e forti questi or-

gani muscolari, ad allargare la cavità toracica.

Ed è in tal modo che in tanti individui i cui polmoni erano sofferenti per trovarsi rinchiusi in una stretta cavità, cessarono quelle sofferenze, come scomparvero o scemarono deformità di restringimento toracico.

Quali sieno gli effetti di questo maggiore ampliamento del torace è facile imaginarlo. Entro ad essa stanno adagiati i polmoni la cui dilatazione nell' atto del respirare è limitata dalle pareti osseo muscolari che la circondano. Ampliata la cavità, crescerà lo spazio entro al quale il polmone si muove; l' organo respiratorio si distenderà a suo agio, introdurrà tutta l' aria che vuole, e come noi troviamo tanta compiacenza e benessere dopo un lungo sospirare, così l' organo polmonale starà meglio, potendo fare ad ogni tirar

di fiato dei sospironi, ossia delle ampie inspirazioni.

Colla ginnastica applicata specialmente nelle giovani età agli organi del respiro, chi sa quante tisi o tubercolosi potrebbersi evitare! Ed oggi che questa malattia è all' ordine del giorno, sicchè quasi ogni famiglia ha da piangere la morte di qualcuno de' suoi, noi dovremo con ogni sollecitudine applicare questa ginnastica toracica la mercè della quale se non vi sarà dato in ogni caso d'impedire lo svolgimento della fatale malattia, sappiamo bene che si può togliere una delle più gravi condizioni del suo sviluppo.

Non si creda però che la ginnastica toracica s' abbia all'impazzata da applicare. Anche per essa ci sono e ci vogliono i suoi precetti. E come un rimedio potente se non si usi coi debiti modi e con mano prudente può diventare un ve-

leno, così la ginnastica del torace se venga applicata od usata, o fuor di tempo, o fuor di proposito, o fuòr di modo, può precipitare l' avvenimento infausto che si voleva scongiurare.

Ond'è che ogni qualvolta taluno o per sè o per gli altri voglia applicare la ginnastica allo scopo ora discorso, dovrà consigliarsi sempre con un medico esperto.

Ma l'esercizio muscolare è utile ancora perchè apporta a tutto l' individuo un benefico rinvigorimento.

Tra l' azione dei muscoli considerati come organi speciali e l' organismo non esiste soltanto una relazione per le funzioni di locomozione, ma ancora un rapporto, un legame molto importante per rispetto alla nutrizione organica.

Tutti sapete che dopo una lunga passeggiata, fatta specialmente in un' aria buona, dopo un esercizio muscolare, dopo

insomma una ginnastica o naturale o artificiale, più frequente si fa il nostro polso, più celere il respiro, più abbondante il sudore, più elevata la temperatura sicchè talvolta sbuffiamo per eccessivo calore.

Che cosa significano tutti questi fenomeni, che cosa ci dicono?

Ogni molecola del nostro corpo ad ogni istante si muta: nè voi, nè io siamo più adesso quello che eravamo al momento in cui siamo entrati in questa sala. Abbiamo già consumata una parte della sostanza tenuta in serbo nel sangue per trasformarci e nutrirci. Ogni ondata di liquido sanguigno che passa pel nostro corpo rappresenta una trasformazione di tutti noi — ad ogni pulsazione noi ci mutiamo, e ci mutiamo quindi dalle 40 alle 50 volte per ogni minuto. Le arterie, che sono i polsi, ci portano a tutti i punti i materiali nuovi che ogni nostra molecola si

appropria per trasformarsi, e le vene e i linfatici portano via quei materiali che per aver servito e fatto il loro cómpito non solo non ci sono più utili ma tornerebbero dannosi se non uscissero dal nostro corpo come escono sotto forma di urine, di sudore, di perpirazione polmonale, ecc.

Or bene, imaginiamo che i muscoli entrino in attività maggiore dell' ordinario, noi vediamo il sangue circolare più rapido, il respiro accelerarsi, crescere il calore, aumentarsi il sudore.

Ciò vuol dire che noi ci siamo mutati più presto — che ci siamo rinnovati 50 volte invece di 40 — o 60 invece di 50, e che tutti i residui dei nostri cangiamenti se ne sono usciti e pel sudore che cade a goccioloni e per il respiro che è divenuto più frequente.

In questi fatti troviamo già la ragione di un miglioramento del nostro organismo;

abbiamo per così dire ogni molecola del nostro corpo più fresca — abbiamo data una spinta alla attività organica — l'abbiamo scossa, e questo è già molto ma non è tutto.

A intendere completamente i benefici della ginnastica non bisogna guardare soltanto quello che avviene durante l'esercizio muscolare, ma ancora quello che avviene dopo, ed allora completeremo il quadro della sua utilità.

Quando un organismo si è di tal guisa esercitato, quando ha consumata buona copia de' suoi principi nutrizi, esso prova il bisogno d' introdurne dei nuovi, come ce lo assicura l'appetito e la sete che si fanno maggiori dopo un esercizio muscolare.

L'appetito non indica solamente che l'organismo ha bisogno di principi nutrizi, ma significa ancora che lo stomaco è ben

disposto a fabbricare coi cibi il nutrimento organico, ed è un fatto d'altronde a tutti conosciuto che dopo un buon esercizio muscolare specialmente se fatto in mezzo a un' aria molto ossigenata si mangia dippiù e si digerisce meglio.

Ora in questo mangiar dippiù e digerir meglio stà la ragione del nutrirsi dippiù e meglio l'intiero individuo; e di qui tutte le conseguenze di maggior forza e di miglior salute dell'individuo, che vuol dire poi minore attitudine ad ammalare, maggior resistenza alle influenze morbose.

Però come l' esercizio muscolare manifesta effetti tanto utili alla salute, così non devesi credere che quanto più questo esercizio sia durevole o violento gli effetti suoi abbiano ad essere maggiori. No, signori miei, in tutte le cose ci devono essere una regola e un limite. Non vi ha cosa morale o materiale buona od ottima,

che non divenga cattiva e pessima per l'abuso che se ne fa.

È stato osservato che le carni dei cervi uccisi dopo una lunga corsa, dopo essere stati inseguiti dai cani per lungo cammino non erano buone a mangiarsi, e producevano disturbi di ventre a chi ne usava. Ancora venne notato che gli animali morti in conseguenza di esercizi violenti, andavano più presto in putrefazione.

Ciò prova che l'esercizio muscolare quando sia disordinato, o sproporzionato all'individuo che l'eseguisce, nuoce invece di giovare, indebolisce invece di rinvigorire, uccide invece di accrescere la salute. Ed è appunto perciò che quando ai stimi d'applicarsi ad un qualche esercizio muscolare lo dobbiamo fare grado a grado, poco per volta, crescendo ogni giorno la dose se vogliamo sentirne gli effetti buoni, evitarne i nocivi.

Ogni professione, ogni età, ogni sesso, ogni condizione, ogni individuo ha una ginnastica speciale più acconcia; a cui conviene più la passeggiata, a cui il salto o la corsa, a cui una trottata, a cui una remigata, a cui la scherma, o il bigliardo, a cui gli esercizi vari della ginnastica artificiale.

Se il tempo me lo avesse permesso avrei voluto pur darvi qualche cenno di tutte queste speciali applicazioni della ginnastica, ma l'ora è trascorsa, ne volendo più abusare della vostra benevolenza, mi contenterò d'avervi accennati in genere gli effetti principali della ginnastica, lasciando a voi le speciali applicazioni, soddisfatto se nel trattarvi dei muscoli non vi ho fatto venir voglia d'esercitarli per andarvene via prima ancora che avessi finito.

Direttori della SCIENZA DEL POPOLO
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI
IN FIRENZE.

EDITORI:
E. TREVES & C.
IN MILANO.